

УДК 531.781.2

Д.С. Добронос, студент гр. ПІ-71мп, д.т.н., проф., Гераїмчук М. Д.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ПОХИБКИ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ТИСКУ

Анотація. В даній статті розглянуто основну причину виникнення похибок у вимірювальному перетворювачі тиску, що побудований на явищі тензоефекту. Розглянуто метод, завдяки якому вдається компенсувати негативний вплив температури на точність, а також принцип роботи.)

Ключові слова: вимірювальний перетворювач тиску, тензоміст, температурна похибка.

ВСТУП

Сьогодні, вимірювальні перетворювачі тиску широко використовуються в різних галузях промисловості. Області використання включають в себе різноманітні процеси в медичній, нафтовій, газовій, харчовій промисловостях, а також в авіаційній та космічній техніці, тощо.

Вимірювальні перетворювачі з тензорезисторами є перспективними засобами для вимірювання тиску, число даних вимірювальних перетворювачів побудованих на цьому принципі, в кілька разів перевищує число перетворювачів, в яких використовуються: індуктивний, ємнісний, електромагнітний та ін перетворювачі [1].

Головними вимогами, які пред'являються до сучасних вимірювальних перетворювачів тиску є: точність, малі габарити та маса, простота конструкції, великий термін служби, та якість передачі інформації на відстань. Попри наявність таких переваг у тензорезисторних вимірювальних перетворювачах, існує і суттєвий недолік: температурна похибка, яку необхідно компенсувати.

ПРИНЦИП РОБОТИ

Великим недоліком деяких конструкцій вимірювальних перетворювачів тиску є те, що в результаті зміни температури буде змінюватися і опір плечей в яких знаходяться тензорезистори, що призводить до зміни чутливості, підвищенню нелінійності, а відповідно до збільшення похибки і зменшення точності вимірювання. Введення додаткового резистора в ланцюг живлення тензомоста, для температурної компенсації при постійній напрузі живлення, зменшує напругу вихідного сигналу з вимірювальної діагоналі тензомосту, яке і без того становить одиниці мілівольт. При цьому, зменшується перешкодозахищеність корисного сигналу при передачі його по лінії зв'язку до пристроїв обробки інформації [2].

В реальних умовах експлуатації вимірювальних перетворювачів тиску, робоча температура тензомосту може змінюватися в широкому діапазоні (від мінус 50 до 200 0С і навіть ширше, в залежності від умов використання), і тоді зі зміною температури, опір тензорезисторів, включених по мостовій схемі, буде змінюватися в залежності від температурного коефіцієнта опору.

На рис. 1 представлена функціональна електрична схема вимірювального перетворювача тиску. На виході вимірювального кола, що живиться від

джерела живлення $U_{дж}$ з'являється вихідний сигнал, який підсилюється за допомогою операційного підсилювача ОП, у вигляді вихідної напруги $U_{вих}$.

Опір робочих плечей R_1, R_2, R_3, R_4 змінюється при дії температури, що призводить до зміни початкового рівня вихідної напруги вимірювальної схеми. Для компенсації цього впливу в плече включають опір R_T , що змінюється при дії температури так, щоб початковий розбаланс вимірювального кола залишався постійним. Для регулювання чутливості вимірювального перетворювача тиску, при його виготовленні, в діагональ живлення включають додатковий опір R_d . Данна схема використовується як один із методів для урахування температурної похибки.

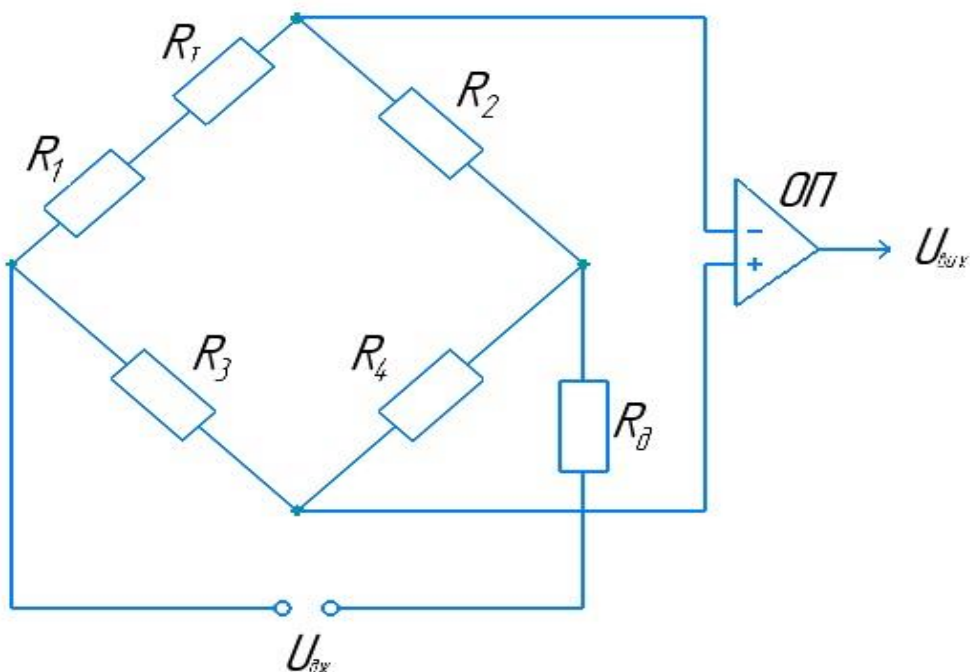


Рисунок 1. Функціональна електрична схема вимірювального перетворювача тиску.

Але, існує ще один метод для зменшення впливу дестабілізуючих факторів (температура), що впливають на похибку тензорезисторних вимірювальних перетворювачів тиску, а саме за допомогою вторинних перетворювачів, що перетворюють вихідний сигнал з первинних перетворювачів у частотний сигнал [3]. Це також дозволяє зменшити похибки від нестабільності джерела живлення, а також від змінних параметрів кабельної лінії та впливу навколишнього середовища.

Однак, даний метод має недолік пов'язаний з введенням у вимірювальний контур додаткових елементів: компаратора, інтегратора і операційного підсилювача [4].

Зменшення частоти перетворювача, за рахунок введення додаткового резистору, можна компенсувати за рахунок зменшення ємності конденсатору в необхідну кількість разів. Зменшення напруги живлення тензомоста через введення додаткового опору, зменшує потужність, що створюється тензорезисторами, але не впливає на чутливість, оскільки функція перетворення

не залежить від напруги живлення. Зменшення потужності, дозволяє знизити температуру розігріву тензорезисторів від протікання через них току.

Було виявлено, що за рахунок введення додаткового резистора, відбувається зменшення температурної похибки перетворювача сигналу. Зміна частоти вихідного сигналу зі зміною температури менша, ніж в схемі без додаткового резистора більш ніж в кілька разів [5].

Таким чином, існує декілька методів, завдяки яким досягається збільшення точності перетворення сигналу тензомосту вимірювального перетворювача тиску за рахунок зменшення впливу температури на вихідний сигнал.

ВИСНОВОК

Вимірювальні перетворювачі тиску, що засновані на явищі тензоефекту, на сьогоднішній день мають дуже широке використання, адже відповідають необхідним метрологічним характеристикам. Попри це, існує суттєвий недолік таких перетворювачів – вплив температури.

Оскільки стандартні методи не є досконалими, був розглянутий один з перспективних методів, завдяки якому можна компенсувати подібні дестабілізуючі фактори, а саме за рахунок використання вторинних перетворювачів, що перетворюють вихідний сигнал з первинних вимірювальних перетворювачів у частотні сигнали.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Добронос Д.С. Вимірювальний перетворювач тиску / Добронос Д.С., Нікітін О.К. // Погляд у майбутнє приладобудування : матеріали доповідей X міжнародна науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 16-17 травня. – К. : НТУУ «КІП ім.Сікорського», 2017. – С. 67.
2. Проектирование датчиков для измерения механических величин / под ред. Е. П. Осадчего. – М. : Машиностроение, 1979. – 480 с.
3. Катков А.Н. Алгоритмы коррекции погрешностей тензометрических датчиков давления цифровыми вторичными преобразователями // Молодой ученый. — 2011. — №8. Т.1. — С. 58-60.
4. Вергазов И.Р. Использование частотного преобразователя для снижения погрешности тензорезистивного датчика / Вергазов И.Р., Петрин В.А., Тареева Ю.А. // Журнал технические науки. — 2015. — Т. 3, № 34. — С. 30-32.
5. Васильев В.А. Датчики давления с уменьшенной температурной погрешностью на основе нано и микроэлектрических систем и частотных интегрирующих развертывающих преобразователей / Васильев В.А., Громков Н.В., Николаев Д. П., Сатыбалдыев О. С // Журнал измерение. мониторинг. управление. контроль. — 2013. — Т. 3, № 5. — С. 72-78.

Наук. керівник – д.т.н., проф. Гераймчук М.Д.